

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-336663  
(P2002-336663A)

(43) 公開日 平成14年11月26日 (2002. 11. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 0 1 D 65/02	5 2 0	B 0 1 D 65/02	5 2 0 4 D 0 0 6
		63/02	
		63/04	
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-148117(P2001-148117)

(22) 出願日 平成13年5月17日(2001. 5. 17)

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72) 発明者 諏訪 裕亮

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ  
ノ株式会社内

(72) 発明者 津田 悟

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ  
ノ株式会社内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

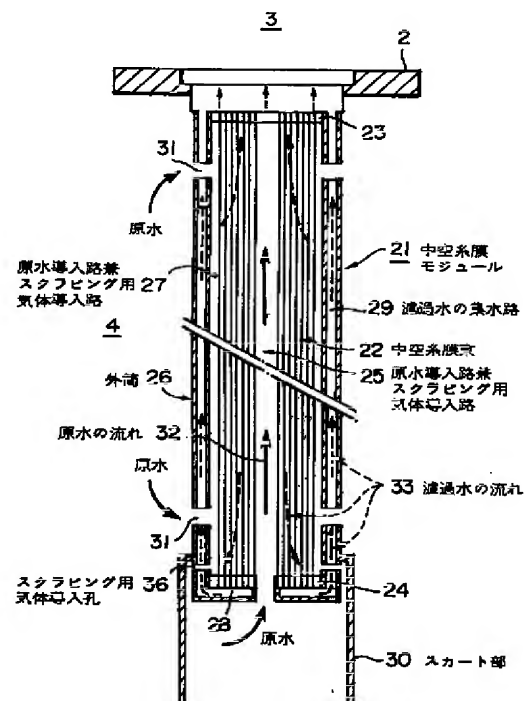
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濾過装置

(57) 【要約】

【課題】 中空糸膜束全体にわたって汙過に有効使用でき、洗浄時には全体にわたってスクラビング用気体を供給可能な汙過装置を提供する。

【解決手段】 汙過塔内に、中空糸膜束を収容した中空糸膜モジュールを垂設した汙過装置であって、中空糸膜束の横断面方向における中央部と周囲部の両方に、汙過処理時の原水導入路兼洗浄時のスクラビング用気体導入路を設けたことを特徴とする汙過装置。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 汚過塔内に、中空糸膜束を収容した中空糸膜モジュールを垂設した汚過装置であって、中空糸膜束の横断面方向における中央部と周囲部の両方に、汚過処理時の原水導入路兼洗浄時のスクラビング用気体導入路を設けたことを特徴とする汚過装置。

【請求項2】 中空糸膜束の両延設方向に汚過水の流出方向が設定されており、中空糸膜モジュールに、一方の流出方向に流出した汚過水を他方の流出方向に流出した汚過水に合流させる集水路が設けられている、請求項1の汚過装置。

【請求項3】 前記中空糸膜束の横断面方向中央部における原水導入路兼スクラビング用気体導入路が多孔パイプを用いて形成されている、請求項1または2の汚過装置。

【請求項4】 前記中空糸膜束の横断面方向中央部における原水導入路兼スクラビング用気体導入路の下端に、スクラビング用気体偏流防止ノズルが下方に向けて延設されている、請求項1ないし3のいずれかに記載の汚過装置。

【請求項5】 中空糸膜モジュールの下方に、スクラビング用気体噴出口が複数配置されている、請求項1ないし4のいずれかに記載の汚過装置。

【請求項6】 中空糸膜モジュールが上下方向に2段以上接続されている、請求項1ないし5のいずれかに記載の汚過装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、中空糸膜モジュールを用いた汚過装置に関し、各種プラントにおける用水の汚過処理、たとえば原子力発電所や火力発電所における復水等の汚過処理に用いて好適な汚過装置に関する。

### 【0002】

【従来の技術】たとえば発電所における復水中の主として酸化鉄からなる微粒子の除去に、中空糸膜モジュールを用いた汚過装置が使用されている。発電所復水を中空糸膜で汚過処理すると、膜によって捕捉された主に酸化鉄からなる微粒子が膜外表面に蓄積し、汚過塔の差圧が上昇する。汚過処理の継続によって膜外表面の捕捉微粒子量が増加するにつれて、ほぼ一次の関係で汚過塔の差圧が上昇するが、このとき、捕捉微粒子量が増えるにつれ、単位捕捉微粒子量当たりの差圧上昇率は増大する傾向にある。したがって、差圧の上昇に伴って汚過寿命が比較的急速に短くなり、洗浄頻度が増加する傾向にある。

【0003】このような問題は、次のような原因によると考えられる。すなわち、中空糸膜モジュール内において、中空糸膜が多数本束ねられた中空糸膜束にその外側周囲から原水が流入し、原水中の微粒子が捕捉され各中空糸膜の外表面に蓄積されていくが、捕捉された微粒子

により中空糸膜が互いにブリッジングを起こし、さらに汚過処理時には原水が外側にある中空糸膜から内側にある中空糸膜に向かって流れるために、中空糸膜が束の中心方向に向けて集束するため、主として周辺の中空糸膜のみが汚過に寄与し、束の内部の中空糸膜が汚過に有効に使用されなくなるために引き起こされる事象であると推定される。

【0004】このような状態になると、洗浄時においても次のような問題が生じる。すなわち、洗浄時には、各中空糸膜の外表面側を洗浄することになるが、たとえばスクラビング用気体を送り込んで各中空糸膜の外表面側を洗浄する場合、中空糸膜が束中心方向に向けて集束されていると、中空糸膜束の内部に入り込んで捕捉された微粒子が洗浄によって除去されにくくなるという問題も生じる。

### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、上記のような問題点に着目し、汚過処理が長時間継続される場合にあって、中空糸膜束の内部まで中空糸膜束全体にわたって汚過処理に有効に使用できるようにし、差圧の急速な上昇を抑えて汚過寿命の延長、洗浄頻度の低減をはかるとともに、洗浄時においても、中空糸膜束全体にわたって捕捉していた微粒子を確実に良好に除去できるようにした汚過装置を提供することにある。

### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る汚過装置は、汚過塔内に、中空糸膜束を収容した中空糸膜モジュールを垂設した汚過装置であって、中空糸膜束の横断面方向における中央部と周囲部の両方に、汚過処理時の原水導入路兼洗浄時のスクラビング用気体導入路を設けたことを特徴とするものからなる。

【0007】中空糸膜モジュールの中空糸膜束における汚過水の流出方向は一方（片側）のみとすることも可能であり、中空糸膜束の両延設方向に汚過水の流出方向を設定することも可能である。後者の場合には、中空糸膜モジュールに、一方の流出方向に流出した汚過水を他方の流出方向に流出した汚過水に合流させる集水路を設けておけば、中空糸膜モジュール全体としては、汚過水の流出方向を所定の一方とすることが可能となる。このような集水路は、たとえば後述の実施態様に示すように、中空糸膜束の外側に位置する原水導入路のさらに外側に設けることができる。

【0008】上記中空糸膜束の横断面方向中央部における原水導入路兼スクラビング用気体導入路は、単なる空隙からなる流路として形成することもでき、多孔パイプを用いて形成することもできる。

【0009】また本発明においては、洗浄時において、スクラビング用気体が極力中空糸膜束の全域にわたって

供給されるようにするために、スクラビング用気体の供給を制御あるいは調整することが好ましい。たとえば、前記中空糸膜束の横断面方向中央部における原水導入路兼スクラビング用気体導入路の下端に、スクラビング用気体偏流防止ノズルが下方に向けて延設されている構造を採用できる。このスクラビング用気体偏流防止ノズルの長さを調節することで、供給気体の割り振りの調整が可能であり、また、ノズルの側面に複数の孔を設け、孔の大きさや個数によって供給気体の割り振りの調整を行うことも可能である。

【0010】また、スクラビング用気体は、中空糸膜モジュールの下方に設けられた気体噴出口から供給される場合、このスクラビング用気体噴出口を適切な位置に複数配置しておくことも、上記のような供給気体の割り振りに有効である。

【0011】上記のような中空糸膜モジュールは、1個ずつ垂設することも可能であり、上下方向に2段以上接続することも可能である。

【0012】このように構成される本発明に係る汚過装置では、汚過塔内に垂設される各中空糸膜モジュールにおいて、汚過処理時には、中空糸膜束の中央部と周囲部の両方から原水導入路を通して原水が導入されるので、中空糸膜束の全体にわたってほぼ均一に原水を送り込むことができ、汚過処理が比較的進んだ段階（汚過処理が長時間継続された段階）にあっても、中空糸膜が束の中央部に集束するような圧力は加わりにくくなり、中空糸膜束の全体が汚過処理に有効に使用される。その結果、差圧の急速な上昇が回避されて汚過寿命の延長が可能になり、洗浄頻度の低減が可能になる。

【0013】また、洗浄時においては、中空糸膜束の中央部と周囲部の両方から気体導入路を通してスクラビング用気体が導入されるので、中空糸膜束の全体にわたって、捕捉されていた微粒子が効率よく除去されることになる。その結果、洗浄効果が高められ、差圧回復効果も高められる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明が適用可能な汚過装置の代表的な構造を示している。図1において、1は汚過塔を示しており、汚過塔1内は、仕切板2によって上室3と下室4とに区画されている。仕切板2には中空糸膜モジュール5の上端が懸架されており、中空糸膜モジュール5は、上端が仕切板2に固定された状態で下室4内に垂設されている。図1には1本の中空糸膜モジュール5のみを示してあるが、汚過塔1内には多数本の中空糸膜モジュール5が垂設されている。6は、中空糸膜洗浄時のスクラビング用気体導入、分配機能と通水時の原水整流機能を有する下部仕切板であり、この仕切板6に各中空糸膜モジュール5の懸架数に等しい数のスクラビング用気体噴出口12が設けられ

ている。7は汚過塔1内への原水の入口を示しており、下室4に流入された原水は中空糸膜モジュール5で汚過された後上室3へ流出され、出口8を通して所定の行先へと送られるようになっている。9はドレン管、10はスクラビング用気体の導入口、11は、下室4を満水にした状態でスクラビングを行ったときの気体排出のためのベント口を示している。

【0015】上記のような中空糸膜モジュール5に対して本発明が実施されるが、先ず比較のために、従来の中空糸膜モジュールを図9、図10を用いて説明する。

【0016】図9は、従来の中空糸膜モジュール101による汚過処理時の様子を示しており、仕切板2に懸架された中空糸膜モジュール101の外筒102の原水導入口103から導入された下室4からの原水104は、中空糸膜束105によって汚過され、汚過水106が上室3へと送られる。洗浄時には、図10に示すように、下方のスクラビング用気体噴出口107から噴出されてきたスクラビング用気体108が、下部スカート部109内からスクラビング用気体導入口110を通して外筒102内に導入され、主として中空糸膜束105の周囲部を上昇されつつ気体により洗浄されるようになっている。

【0017】図2は、本発明の第1実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部を示している。図2において、仕切板2に懸架された中空糸膜モジュール21には、上下方向に延びる中空糸膜束22が収容されており、中空糸膜束22の上端は上端接合部23で、下端は下端接合部24でそれぞれ接着、固定されている。この中空糸膜束22の横断面方向における中央部には、下端側が開口し上端側が上端接合部23で封止された、上下方向に延びる原水導入路兼スクラビング用気体導入路25が空隙として形成されている。この原水導入路兼スクラビング用気体導入路25内に導入されてきた原水は、中空糸膜の外表面を通してその内部へと透過（汚過）されるようになっている。中空糸膜束22の横断面方向周囲部には、中空糸膜束22とは間隙をもたせて外筒26が設けられており、この間隙が、横断面方向周囲部における、上下方向に延びる原水導入路兼スクラビング用気体導入路27として形成されている。この原水導入路兼スクラビング用気体導入路27は、上下端が上端接合部23および下端接合部24によって封止されており、導入されてきた原水は中空糸膜の外表面を通してその内部へと透過（汚過）されるようになっている。

【0018】中空糸膜束22の各中空糸膜は、その延在方向両端で開口されており、上部開口から流出された汚過水はそのまま上室3へと送られる。下部開口から流出された汚過水は、下端接合部24の下側に形成された集水部28に集水された後、外筒26の上記原水導入路兼気体導入路27の外側に二重管構造にて、あるいは上下方向に延びる複数の通路構造にて形成された、汚過水集

水路29を介して上方の上室3内へ送られ、上述の上部開口からの汙過水と合流されるようになっている。図2には、下部スカート部30内から原水導入路兼スクラビング用気体導入路25内へと送られる原水および外筒26に設けられた上下の貫通孔からなる原水導入口31を通して原水導入路兼スクラビング用気体導入路27内へと送られる原水の流れ32を実線矢印で示し、中空糸膜束22で汙過され上室3へと送られる汙過水の流れ33を破線矢印で示してある。

【0019】スクラビング時には、図3に示すように、スカート部30の下方の下部仕切板6に設けられたスクラビング用気体噴出口34から噴出されたスクラビング用の気体35が、原水導入路兼スクラビング用気体導入路25と、外筒26の下端近傍に設けられたスクラビング用気体導入孔36を通して原水導入路兼スクラビング用気体導入路27とに、分散して導入される。各導入路25、27に導入された気体は、中空糸膜束22の各中空糸膜の外表面をスクラビング、洗浄しながら浮上され、外筒26の上部貫通孔31（上部原水導入口）からモジュール21外に排出され、前述のベント口11から外部へ排出される。

【0020】このように構成された第1実施態様に係る中空糸膜モジュール21においては、汙過処理時には、図2に示したように、中空糸膜束22の中央部と周囲部の両方から原水導入路（原水導入路兼スクラビング用気体導入路25、27）を通して原水が導入されるので、ある程度汙過を継続した後にあっても、中空糸膜束22の横断面方向に全域にわたってほぼ均一に原水を送り込むことができ、中空糸膜束22の全体が汙過処理に有効に使用される。したがって、中空糸膜束22が局部的にあるいは中央部側に集束する現象は防止される。中空糸膜束22の全体が汙過処理に有効に使用される結果、各中空糸膜は均等に寿命に至ることになり、中空糸膜束22全体としての汙過寿命が大幅に延長される。また、汙過寿命の延長により、洗浄頻度も大幅に減少する。

【0021】また、スクラビング洗浄時には、図3に示したように、スクラビング用気体が中空糸膜束22の中央部と周囲部の両方から気体導入路（原水導入路兼スクラビング用気体導入路25、27）を通して供給されるので、中空糸膜束22の全体にわたって良好にスクラビングされることになり、各中空糸膜の外表面に捕捉されていた微粒子が効率よく除去される。したがって、スクラビングによる洗浄効果も大幅に高められる。

【0022】さらに、原水導入路を中空糸膜束22の中央部と周囲部の両方に設けることにより、導入されてくる原水は中空糸膜束22のいずれかの中空糸膜に流入しやすくなり、かつ、導入流量が分散されるため、圧力損失の小さい中空糸膜モジュール21となる。また、中空糸膜束22の汙過水流出方向を両方向とし、下方に流出した汙過水を集水路29を介して上室3へ集水するよう

にしているので、中空糸膜中および上室3までの汙過水の流れに伴う圧力損失も低減され、中空糸膜モジュール21全体としての圧力損失が大幅に低減される。

【0023】図4は、本発明の第2実施態様に係る汙過装置の中空糸膜モジュール部を示している。本実施態様では、図2に示した第1実施態様に比べ、中空糸膜束22の中央部に設けられる原水導入路兼スクラビング用気体導入路が多孔パイプ41を用いて形成されている。このように多孔パイプ41を用いることにより、中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路の径等の寸法が決めやすくなり、また、多孔パイプ41の孔のサイズやピッチを調整することにより、中央部から導入される原水の流れや流量を制御しやすくなる。その他の構成、作用、効果は第1実施態様に準じる。

【0024】図5は、本発明の第3実施態様に係る汙過装置の中空糸膜モジュール部を示している。本実施態様では、図2に示した第1実施態様に比べ、中空糸膜束22の中央部に設けられた原水導入路兼スクラビング用気体導入路25の下端に、スクラビング用気体偏流防止ノズル51が下方に向けて延設されている。ノズル51の長さは、供給されてくるスクラビング用気体の量や勢い等に応じて、このノズル51内を通して浮上される気体と、スクラビング用気体導入孔36を通して導入され浮上される気体が、所望の量バランスとなるように設定されればよい。また、ノズル51の外周面には、適当なサイズ、ピッチで貫通孔を設け、該貫通孔を通してノズル51内に気体が導入されるようにしてもよい。このようにスクラビング用気体偏流防止ノズル51を設けることにより、供給気体の偏流を防止してより適切に中空糸膜束22の中央部と周囲部とに振り分けることが可能になり、スクラビング洗浄処理の均一性、処理効果をより高めることが可能となる。

【0025】図6は、本発明の第4実施態様に係る汙過装置の中空糸膜モジュール部およびスクラビング用気体噴出口部を示している。本実施態様においては、図2に示した第1実施態様に比べ、下部仕切板6に、スクラビング用気体噴出口61、62が1モジュール当たり複数設けられている。図示例では2個の気体噴出口61、62であるが、3個以上設けてもよい。このように気体噴出口61、62を適当な位置に複数配置しておけば、供給気体をより容易にかつ適切に、中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路25と周囲部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路27とに割り振ることが可能になり、より望ましいスクラビング洗浄処理が可能となる。

【0026】図7は、本発明の第5実施態様に係る汙過装置の中空糸膜モジュール部を示している。本実施態様は、図5に示した第3実施態様と図6に示した第4実施態様を組み合わせたものであり、中空糸膜束22の中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路25の下端

にスクラビング用気体偏流防止ノズル51が延設されているとともに、下部仕切板6に、1モジュール当たり複数のスクラビング用気体噴出口61、62が設けられている。このような構成を採ることにより、より一層良好に供給気体の偏流防止と均一な振り分けが可能になる。

【0027】図8は、本発明の第6実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部を示している。本実施態様においては、図2に示した第1実施態様と同等の構成を有し、中空糸膜モジュール71、72が、コネクタ部73を介して上下方向に2段直列に接続されている。コネクタ部73は、中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路74、75を連通する内管部76と、周囲部に設けられた汚過水の集水路77、78を連通する外管部79とからなる。その他の構成は第1実施態様に準じるので、図2に付したのと同一の符号を付すことにより説明を省略する。接続段数は3段以上とすることも可能である。このように本発明においては、必要に応じて、適宜中空糸膜モジュールを接続した構成を採用することが可能である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る汚過装置によれば、中空糸膜モジュールの中空糸膜束の全体を汚過処理に有効使用できるとともに、スクラビング洗浄時にも中空糸膜束の全体にわたって望ましい洗浄効果を奏することができ、汚過と洗浄の両処理の性能を共に大幅に高めることができる。とくに長時間継続して汚過処理を行っている場合にあっては、単位捕捉微粒子量当たりの差圧上昇変化率を最小に抑えることができ、汚過寿命を延長するとともに洗浄頻度を低減でき、同時に洗浄性能も向上するので汚過装置全体としての長寿命化をはかることができる。

【0029】また、中空糸膜束を全域にわたって有効に使うことができるため、従来装置に比べ1モジュール当たりの中空糸膜充填本数を増やしても各中空糸膜の膜面を汚過処理に有効に使用することが可能となり、汚過装置のコンパクト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能な汚過装置の概略縦断面図である。

【図2】本発明の第1実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

【図3】図2の装置のスクラビング時の様子を示す縦断面図である。

【図4】本発明の第2実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

【図5】本発明の第3実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

【図6】本発明の第4実施態様に係る汚過装置の中空糸

膜モジュール部の縦断面図である。

【図7】本発明の第5実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

【図8】本発明の第6実施態様に係る汚過装置の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

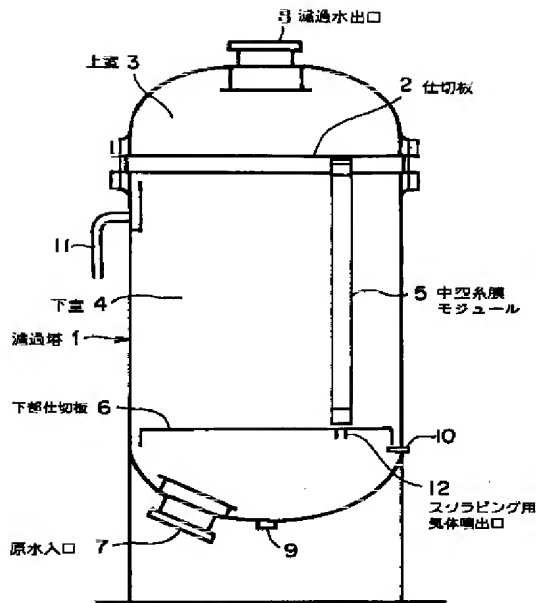
【図9】従来の中空糸膜モジュール部の縦断面図である。

【図10】図9の装置のスクラビング時の様子を示す縦断面図である。

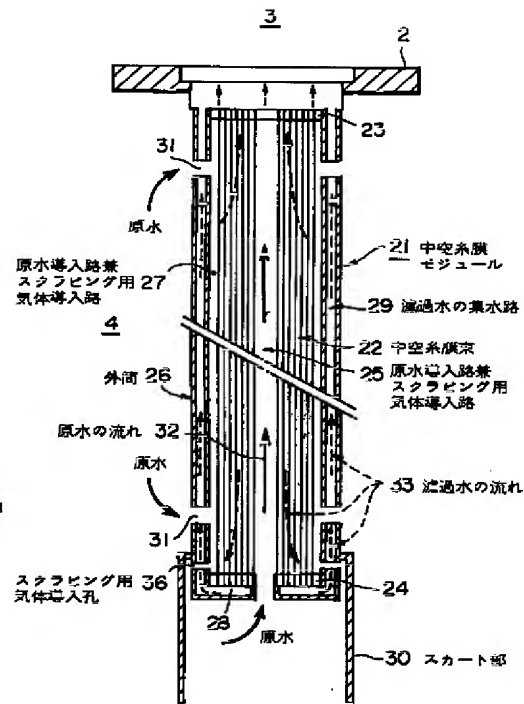
【符号の説明】

- 1 汚過塔
- 2 仕切板
- 3 上室
- 4 下室
- 5 中空糸膜モジュール
- 6 下部仕切板
- 7 原水入口
- 8 汚過水出口
- 9 ドレン管
- 10 スクラビング用気体導入口
- 11 ベント口
- 21 中空糸膜モジュール
- 22 中空糸膜束
- 23 上端接合部
- 24 下端接合部
- 25 中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路
- 26 外筒
- 27 周囲部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路
- 28 集水部
- 29 汚過水の集水路
- 30 スカート部
- 31 原水導入口
- 32 原水の流れ
- 33 汚過水の流れ
- 34 スクラビング用気体噴出口
- 35 気体
- 36 スクラビング用気体導入孔
- 41 多孔パイプ
- 51 スクラビング用気体偏流防止ノズル
- 61、62 スクラビング用気体噴出口
- 71、72 中空糸膜モジュール
- 73 コネクタ部
- 74、75 中央部の原水導入路兼スクラビング用気体導入路
- 76 内管部
- 77、78 汚過水の集水路
- 79 外管部

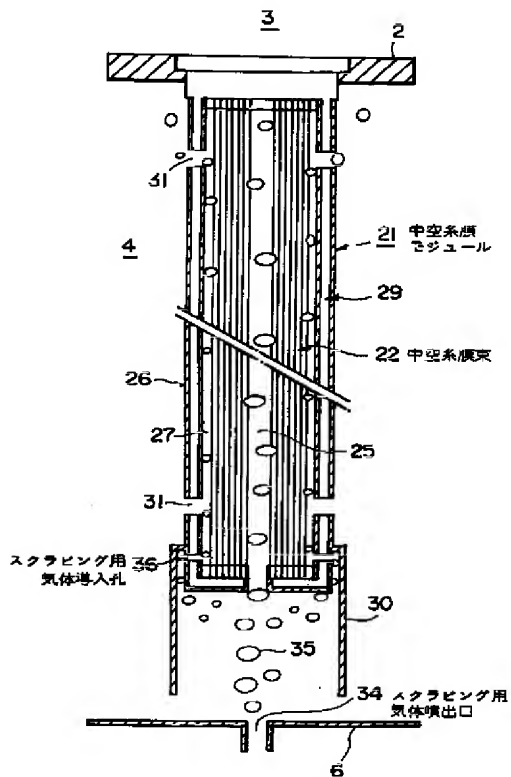
【図1】



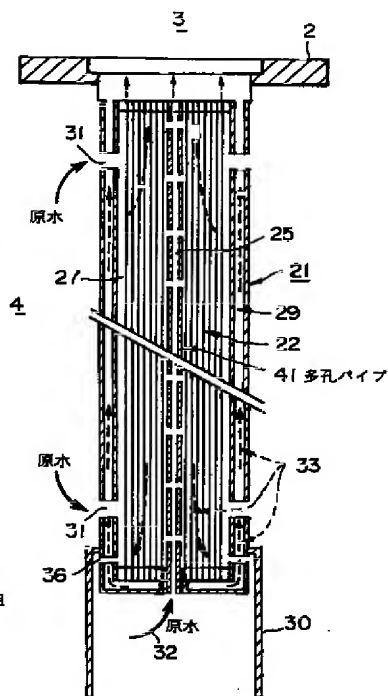
【図2】



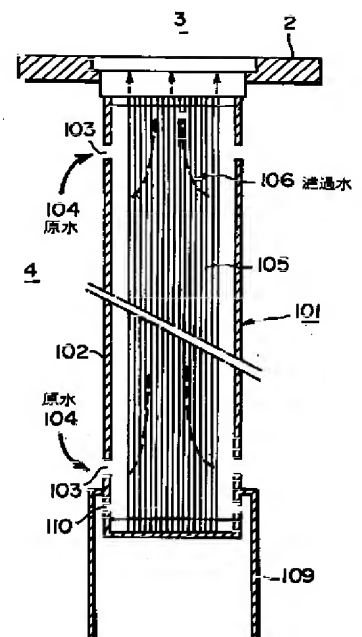
【図3】



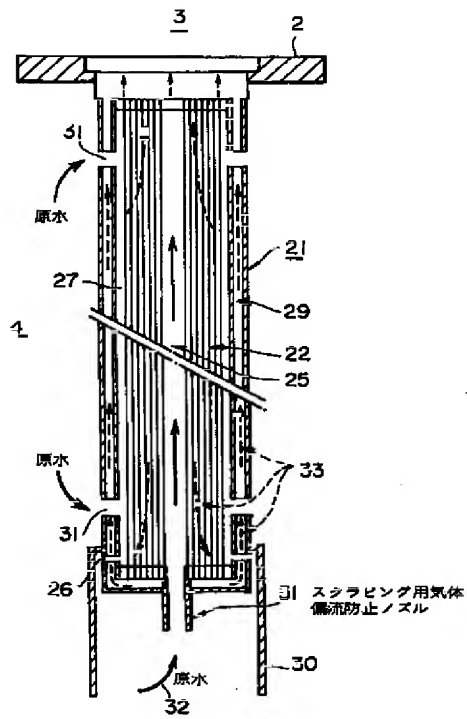
【図4】



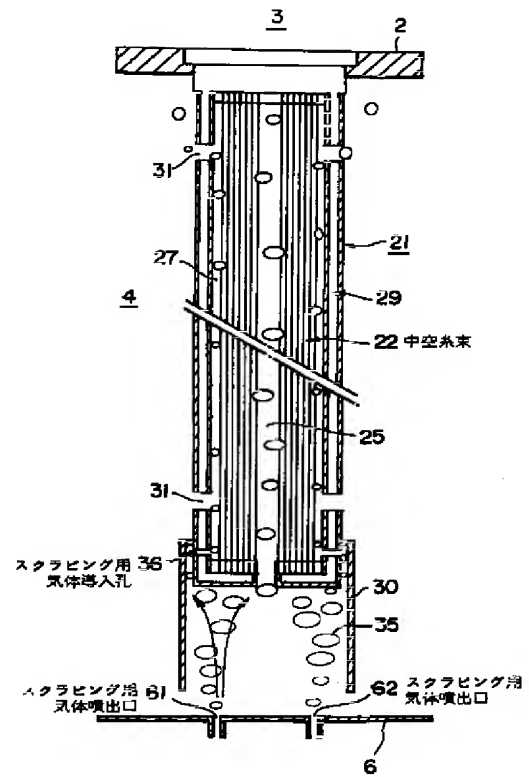
【図9】



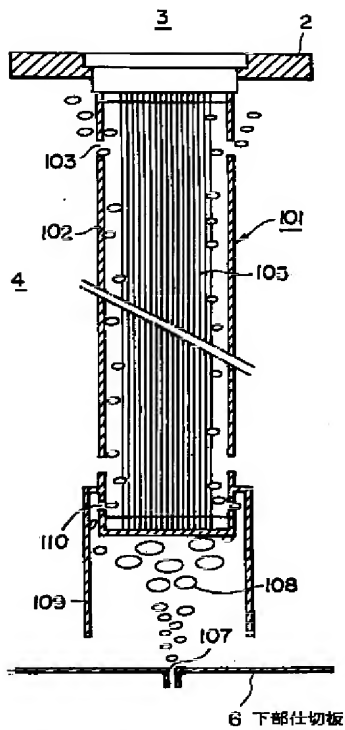
【図5】



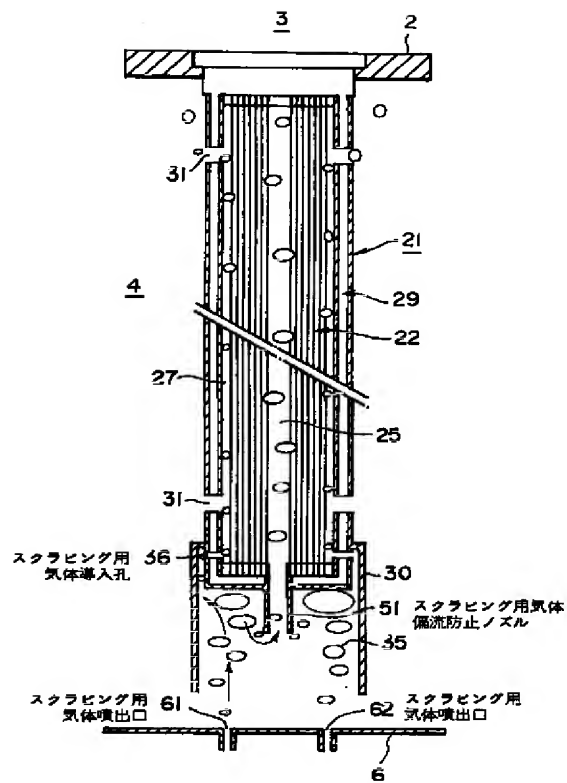
【図6】



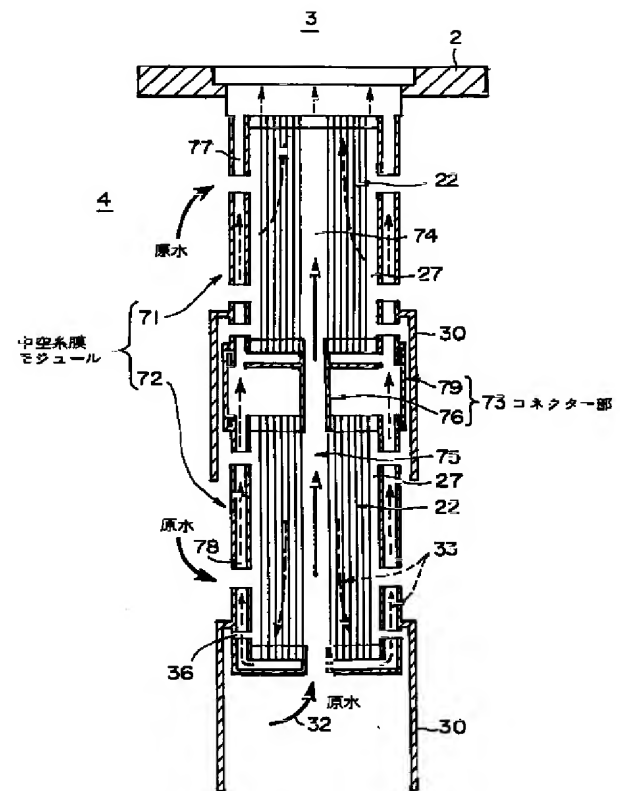
【図10】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA02 HA02 HA17 HA19 JA13A  
JA15A JA19A JA31A KA52  
KA54 KC02 KC14 MA01 PA01  
PB07 PC32